

PATENT
0630-1871P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: YEE, Young-Joo Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: November 26, 2003 Examiner:
For: LIGHT EMITTING MODULE, OPTICAL
DETECTING MODULE, OPTICAL PICKUP
APPARATUS AND MANUFACTURING METHODS
THEREOF

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 26, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
KOREA	10-2002-0075492	November 29, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By James T. Eller, Jr. #41,458
James T. Eller, Jr., #39,538

JTE/smt
0630-1871P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

Y/E E
November 26, 2003
BSKD, LLP
703.205.8000
0630-1871P.
1041



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0075492
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 29일
Date of Application NOV 29, 2002

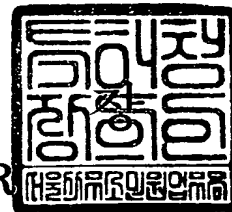
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 10 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0014
【제출일자】	2002.11.29
【국제특허분류】	G02B 3/00
【발명의 명칭】	광 발생기 모듈, 광 검출기 모듈, 그들을 결합한 광 픽업장치 및 그들의 제조방법
【발명의 영문명칭】	LIGHT SOURCE, PHOTO-DETECTING DEVICE, OPTICAL PICKUP APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2002-027075-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이영주
【성명의 영문표기】	YEE, Young Joo
【주민등록번호】	680823-1093111
【우편번호】	463-070
【주소】	경기도 성남시 분당구 야탑동 215 매화마을 주공아파트 210동 604호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의 한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 ~ 29,000 원
【가산출원료】	13 면 13,000 원



1020020075492

출력 일자: 2003/10/20

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	17	항	653,000	원
【합계】	695,000			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

**【요약서】****【요약】**

본 발명의 광 발생기 모듈, 광 검출기 모듈, 그들을 결합한 광 픽업장치 및 그들의 제조 방법은 광 검출기 모듈(10)과 광 발생기 모듈(20)을 1개의 조립체(50)로 구성함으로써 초소형으로 제작하는 것이 가능하므로, 그 광 검출기 모듈(10)과 광 발생기 모듈(20)의 조립체(50)를 구비한 광 픽업 장치를 내장하는 휴대용 제품을 초소형으로 제작하는 것이 용이하다. 또한, 상기 광 픽업 장치의 광 검출기 모듈(10)과 광 발생기 모듈(20)이 미세가공기술 및 반도체 일관공정을 통하여 제작되므로 부품의 정밀도와 균일도를 높일 수 있고, 양산성을 향상시킬 수 있다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

광 발생기 모듈, 광 검출기 모듈, 그들을 결합한 광 픽업장치 및 그들의 제조방법{LIGHT SOURCE, PHOTO-DETECTING DEVICE, OPTICAL PICKUP APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 광 픽업장치를 보인 사시도.

도 2는 도 1의 단면도.

도 3은 본 발명의 광 검출기 모듈의 사시도.

도 4는 도 3의 배면 사시도.

도 5는 도 3의 평면도.

도 6은 도 5의 배면도.

도 7은 도 5의 A-A'선 단면도.

도 8은 본 발명의 광 발생기의 사시도.

도 9는 도 8의 평면도.

도 10은 도 9의 B-B'선 단면도.

도 11은 본 발명에 따른 광 검출기 모듈의 제조순서를 차례로 보인 단면도.

도 12는 본 발명에 따른 광 발생기 모듈의 제조순서를 차례로 보인 단면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1 : 실리콘 기판

2 : 출사구

3 : 출사구형성박판	6 : 캐비티
7,25 : 스페이서	10 : 광 검출기 모듈
11-16 : 포토 다이오드 및 전극 배열	20 : 광 발생기 모듈
21 : 상부 실리콘 층	21-1 : 미러
22 : 실리콘 산화막	23 : 하부 실리콘 층
24 : 전극용 금속패드	26,200 : SOI 기판
27 : 제거부	31 : 레이저 다이오드
50 : 광 픽업 장치	102 : 진성 웰
106 : 저응력 박막	110 : 식각 마스크용 박막
200-1 : 결정평면	201,202 : 마스크 박막
204 : 후막 감광막	205 : 금속 박막

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <26> 본 발명은 광 정보 저장 장치(optical data storage)에서 광 정보를 기록 저장하기 위한 광 픽업장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 픽업장치의 초소형화에 필요한 광 발생기 모듈, 광 검출기 모듈, 그들을 결합한 광 픽업장치 및 그들의 제조방법에 관한 것이다.
- <27> 최근 디지털 멀티미디어(digital multimedia) 환경의 발전과 개인용 컴퓨터의 일반화 및 데이터 전송망(data network)의 보편화와 무선 및 이동통신(wireless

and mobile communication) 기술의 진보에 따른 디지털 TV(digital TV), 디지털 오디오(digital audio) 및 개인 정보 단말기, 화상 전화 등의 이동 정보 통신 수단의 보편화는 이들 장치에서 가공/처리/저장해야할 정보 용량의 대폭적인 증가 못지않게 휴대기기에 적합한 소형, 경량화 역시 주요한 기술적 해결과제로 대두되고 있다.

<28> 상기와 같은 정보 저장장치의 요구를 충족시키기 위해서는 정보 기록 밀도의 획기적인 증가와 함께 광 정보 저장 장치의 소형화에 필수적이다. 이에 대한 기술적 대응으로 CD, DVD 등의 광 기록 매체의 기록 밀도를 증가시키고, 광 픽업 장치의 해상도를 증가시키며, 보다 소형(small form factor)의 광 부품을 구현하기 위한 연구가 다양하게 진행되고 있다. 한편, 대용량의 정보 저장 장치의 요구 성능에는 높은 기록 밀도 뿐만 아니라 정보의 신속한 기록 및 재생을 위한 데이터 탐색 속도(access speed)의 고속화 역시 포함된다.

<29> 기존의 CD 및 DVD 등의 픽업 광학계는 집속렌즈(focusing lens), 시준렌즈(collimating lens), 편광 분할기(polarizing beam splitter) 등 각각의 독립적인 수동 광학 부품(passive optical components)을 미리 제작된 조립 기구 내에 광 경로에 맞게 정렬 조립하여 구성되고, 레이저 광원 및 광 검출부는 개별적으로 패키징(packaging)된 레이저 다이오드(laser diode) 및 포토 다이오드(photodiode)를 광경로상에 맞게 조립 기구의 소정위치에 조립하여 사용되고 있다.

<30> 그러나, 이러한 기존의 기술로 구성되는 광학계는 각 수동 광학 부품의 개별적인 소형화가 어렵고, 레이저 광원 및 광 다이오드 부품 역시 각각 분리된 형태이어서 소형화에는 한계가 있으므로, 휴대용 광 기록 장치에 응용하기에는 적합치 않다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <31> 본 발명의 주목적은 고밀도 광 정보 저장 장치용 광 발생기 모듈과 광 검출기 모듈 및 광 픽업장치를 초소형화 하는 것이다.
- <32> 본 발명의 다른 목적은 다수개의 포토 다이오드의 배열이 집적된 실리콘 기판을 광 검출기 모듈로 제공하고자 하며, 이를 위하여 레이저 빔이 통과되는 출사구를 상기의 포토 다이오드 배열과 집적하여 구성되는 배열 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은 레이저 광원 형태 및 이를 구현하기 위한 미러 형성 방법 및 레이저 다이오드 정렬 조립방법을 제공하기 위한 것이다.
- <34> 본 발명의 또 다른 목적은 광 발생기 모듈, 광 검출기 모듈, 광 픽업장치를 대량생산에 적합한 마이크로머시닝 기술 및 반도체 소자 일관 제조 공정을 적용하여 제조하도록 함으로써, 상기 부품의 단가를 저렴하게 하고, 부품의 균일도를 향상시키기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <35> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여
- <36> 중앙부에 일정영역이 제거되어 상,하로 관통되는 캐비티가 형성되어 있는 실리콘 기판과,
- <37> 상기 실리콘 기판의 캐비티 상측에 형성되며 광이 통과하는 출사구가 형성되어 있는 출사구형성박판과,
- <38> 상기 출사구형성박판 주변의 실리콘 기판 상면에 형성되어 광원으로부터 출사되는 광의 상태 및 광 디스크로부터 반사되어 소정의 정보를 내포한 광신호를 받아 들여 전기신호로 변환

하여 검출하는 포토 다이오드 및 전극 배열을 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈이 제공된다.

- <39> 또한, 상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 소정면적을 가지는 판체상의 SOI 기판과,
- <40> 상기 SOI 기판의 상부 실리콘 층이 제거되어 형성된 제거부의 저면에 부착되는 전극용 금속패드와,
- <41> 상기 전극용 금속패드의 상면에 부착되며 발광 소자인 레이저 다이오드와,
- <42> 상기 SOI기판에 형성된 제거부의 일측에 상부 실리콘 층이 제거되며 45°경사지게 형성되어 상기 레이저 다이오드에서 출사되는 광을 반사하는 미러를 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈이 제공된다.
- <43> 또한, 상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 소정면적을 가지는 판체상의 SOI 기판과, 상기 SOI 기판의 상부 실리콘 층이 제거되어 형성된 제거부의 저면에 부착되는 전극용 금속패드와, 상기 전극용 금속패드의 상면에 부착되며 발광 소자인 레이저 다이오드와, 상기 SOI기판에 형성된 제거부의 일측에 상부 실리콘 층이 제거되며 45°경사지게 형성되어 상기 레이저 다이오드에서 출사되는 광을 반사하는 미러를 가지는 광 발생기 모듈과;
- <44> 그 광 발생기 모듈의 상측에 배치되며 중앙부에 일정영역이 제거되어 상,하로 관통되는 캐비티가 형성되어 있는 실리콘 기판과, 상기 실리콘 기판의 캐비티 상측에 형성되며 광이 통과하는 출사구가 형성되어 있는 출사구형성박판과, 상기 출사구형성박판 주변의 실리콘 기판 상면에 형성되어 레이저 다이오드로 부터 출사되는 광의 상태 및 광 디스크로부터 반사되어 소

정의 정보를 내포한 광신호를 받아 들여 전기신호로 변환하여 검출하는 광 다이오드 및 전극 배열을 구비하여 구성되는 광 검출기 모듈과;

- <45> 상기 광 발생기 모듈과 광 검출기 모듈의 사이에 개재됨과 아울러 접합되어 광 발생기 모듈과 광 검출기 모듈을 일정간격으로 유지하는 스페이서를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치가 제공된다.
- <46> 또한, n-type의 불순물이 도핑된 실리콘 기판의 소정영역에 p형 불순물을 주입하고 열처리하여 진성 웰을 형성하는 단계와,
- <47> 상기 진성 웰의 일부영역에 p형 불순물을 주입한 후 열처리를 하여 p접합을 형성하고 열처리시 기판 표면에 발생하는 산화막을 제거하여 p-I-n 접합구조의 광 다이오드 배열을 형성하는 단계와,
- <48> 상기 기판의 상면과 하면에 저응력 박막을 형성한 후 상면 중앙부의 일정영역을 남기고 나머지를 제거하는 단계와,
- <49> 상기 저응력 박막이 덮여지도록 기판의 상면에 금속박막을 증착함과 아울러 기판의 하면에 금속박막을 증착한 후 저응력 박막의 출사구가 형성될 부분을 덮고 있는 금속박막의 일정영역을 제거하여 식각 마스크용 박막을 형성하는 단계와,
- <50> 상기 기판의 하면에 형성된 저응력 박막을 상기 상면에 형성된 저응력 박막과 정렬한 상태에서 일정영역을 제거하여 식각 마스크로 이용될 수 있도록 패터닝하는 단계와,
- <51> 상기 기판의 하면에 형성된 식각 마스크의 제거된 일정영역을 통하여 실리콘 기판을 일정부분 제거하여 캐비티를 형성하는 단계와,

- <52> 상기 기판의 상면에 형성된 식각 마스크용 박막의 제거된 부분을 통하여 기판의 상면에 형성된 저응력 박막의 노출된 일정부분을 제거하여 광 출사구를 가지는 출사구 형성 박판을 형성하고 식각 마스크용 박막을 제거하는 단계를 순차적으로 실시하여 제조하는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈의 제조방법이 제공된다.
- <53> 또한, 상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층의 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 SOI기판의 상,하면에 식각 용액에 식각되지 않는 마스크 박막을 형성하는 단계와,
- <54> 상기 SOI기판의 상면에 형성되어 있는 마스크 박막의 소정영역을 제거하여 상부 실리콘 층의 일정부분을 노출시키는 단계와,
- <55> 상기 상부 실리콘 층의 노출영역을 식각하여 상부 실리콘 층의 {111} 결정평면과 실리콘 산화막에서 식각정지가 일어나며 일정부분 제거됨과 아울러 그 제거된 부분의 일측에 45°로 경사지게 형성되는 미러를 형성시키는 단계와,
- <56> 상기 상부 실리콘에 제거된 부분의 실리콘 산화막의 상면에 전극용 금속 패드를 패터닝하는 단계와,
- <57> 상기 전극용 금속 패드의 상면에 레이저 다이오드를 접합시키는 단계를 순차적으로 실시하여 제조되는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈의 제조방법이 제공된다.
- <58> 이하, 상기와 같이 구성되는 본 발명을 첨부된 도면의 실시예를 참고하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <59> 도 1은 본 발명의 광 픽업장치를 보인 사시도이고, 도 2는 도 1의 단면도로서, 도시된 바와 같이, 본 발명의 광 픽업 장치(50)는 광 검출기 모듈(10)과 그 광 검출기 모듈(10)에 결합된 광 발생기 모듈(20)을 구비하여 구성된다.

<60> 광 발생기 모듈(20)에서 출사된 레이저 빔(L1)은 광 검출기 모듈(10)에 형성된 출사구(aperture)(2)를 통과하여 시준렌즈, 대물렌즈 및 각종 광 분할기 등의 수동 광학 부품의 조합으로 구성된 픽업 광학계로 입사되며, 이 레이저 빔은 픽업 광학계를 거쳐 광 디스크의 기록막(recording layer)에 조사되어 집속되어 조사되고, 기록 막에서 반사된 광은 광 경로를 역행하여 픽업 광학계의 소정의 광 분할기를 거쳐 다수 개의 레이저 빔(L2-L8)으로 분할되어 광 검출기 모듈(10)에 형성되어 있는 광 다이오드 배열에 입사되어 기록 막에 저장된 데이터 신호, 기록 막 상에 맺히는 레이저 광의 초점 보정을 위한 신호, 출사 레이저 빔의 세기를 소정의 수준으로 유지하기 위한 되먹임(feedback)신호 등을 얻게 된다.

<61> 상기 광 검출기 모듈(10)은 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 7에 도시된 바와 같이, 레이저 광원으로부터 출사되는 레이저 광의 상태, 광 디스크로부터 반사되어 소정의 정보를 내포한 광 신호를 받아들여 전기 신호로 변환하여 검출하는 반도체 소자인 P-N 접합(junction) 또는 P-I-N 접합 다이오드 및 개별 다이오드에서 변환되는 광 신호의 전기신호 출력을 외부의 신호 처리 회로 및 전원 회로 등에 인가할 수 있도록 전극용 패드로 이루어진 포토 다이오드 및 전극배열(11-16)이 집적화된 실리콘 기판(1)을 포함한다.

<62> 상기 실리콘 기판(1)의 중앙부에는 레이저 광이 통과할 수 있는 레이저 광 출사구(2)와, 그 출사구(2)를 위해 마이크로 머시닝 기술로 가공된 식각 캐비티(etched cavity)(6) 및 복합 박막 층(thin film layer)으로 구성되어 그 중앙부에 임의의 형상으로 가동된 출사구(2)를 포함하는 출사구 형성 박판(membrane)(3)이 형성되어 있다. 특히 출사구 형성 박판(3) 상의 레이저 광 출사구(2) 주변에는 소정의 두께의 금속 또는 복합 박막 층 구조로 형성되는 반사박막(4)을 더 부가하여 출사된 레이저 빔이 레이저 광원으로 되돌아 오는 성분을 배제하고, 필요한

경우 출사되는 레이저 빔의 형상(profile)을 성형(shaping)할 수 있는 빔 성형 개구(beam shaping aperture)로도 응용이 가능하다.

- <63> 포토 다이오드의 배열은 공통 접지 전극(11)과 레이저 광원의 광 출력을 모니터링(monitering)하여 되먹임 제어회로(feedback control circuit)를 통해 광 출력을 소정의 레벨로 유지할 수 있도록 하기 위한 출사 레이저 빔 모니터용 포토 다이오드 및 전극(12)이 포함된다.
- <64> 또한, 광 디스크의 기록 막에서 반사되는 광 신호에 내포된 데이터 정보를 갖는 고주파 신호 검출용 광 다이오드 및 전극(13)(14)이 형성되어 있으며, 기록 막에 저장된 데이터 신호인 고주파(rf:radio frequency) 신호는 두 광 다이오드 출력의 차분(difference)으로 검출할 수 있다.
- <65> 한편, 6개의 영역으로 분할되어 좌,우에 배치된 광 다이오드 세그먼트(diode segments)(15)(16)는 각 세그먼트(15)(16)의 출력 신호의 조합을 이용하여 광 디스크 기판 상에 맺히는 레이저 빔의 초점형상 및 초점 심도에 대한 정보를 검출할 수 있다. 초점상태에 대한 검출신호는 되먹임 제어회로를 통하여 포커싱 서보(focusing servo) 제어 등에 이용되어 일정한 수준으로 집속된 초점 성능을 유지할 수 있게 된다.
- <66> 상기 레이저 빔 출사구(2)의 하부에 형성된 식각 캐비티(6)는 습식 이방성 실리콘 식각 방법에 의해 가공되어 피라미드 형태의 비스듬한 벽면(sidewall)을 가지며, 이 형상은 반응성 이온 식각(RIE: reactive ion etching)의 일종인 실리콘 깊은 식각(silicon deep RIE) 기술 등의 건식 식각(dry etching) 기술을 적용하면 임의의 개구형상을 갖는 캐비티로도 제조할 수 있다.

- <67> 광 다이오드 배열 및 레이저 광 출사구(2)가 집적된 실리콘 기판(1)의 전면부의 소정 영역에 소정두께를 가지는 스페이서(spacer)(7)를 접합(bonding)하는 것에 의해 광 검출기 모듈(10)이 완성되어 진다.
- <68> 상기 스페이서(7)는 PYREX 유리(glass) 등의 일정 농도의 Na(sodium)이 함유된 소다 라임 유리(soda lime glass)를 필요한 스페이서(7)의 두께 만큼 연마하고, 접합부 이외의 영역은 제거한 후, 이 유리 스페이서(7)를 상기 실리콘 기판(1)과 양극 접합방법으로 정렬/조립 하거나, 접합부에 미리 금속 솔더(metallic solder)를 패터닝(patterning) 한 후 실리콘 기판(1) 및 유리 스페이서(7)를 정렬(align)하고 열을 가해 조립하는 이른바 솔더접합(solder bonding) 방법을 적용하여 제조할 수도 있다.
- <69> 상기 광 발생기 모듈(20)은 도 8, 도 9, 도 10에 도시된 바와 같이, 일정두께와 면적을 가지는 하부 실리콘 층(23)의 상면에 식각 정지 산화막(22)이 형성되어 있고, 그 식각 정지 산화막(22)의 상면에 상부 실리콘 층(21)이 형성된 SOI 기판(silicon on insulator)(26)의 일정 영역이 이방성 실리콘 식각공정에 의하여 제거되어 제거부(27)가 형성되어 있으며, 그 제거부(27)의 노출된 식각 정지 산화막(22)의 상면에 전극용 금속 패드(24)가 솔더접합되어 있고, 그 전극용 금속 패드(24)의 상면에 발광 소자인 레이저 다이오드(31)가 접합되어 있다.
- <70> 상기 레이저 다이오드(31)가 설치된 제거부(27)의 일측에는 45°경사면을 이루는 미러(mirror)(21-1)가 형성되어 있어서, 레이저 다이오드(31)에서 출사되는 광을 반사할 수 있도록 되어 있다.
- <71> 상기 레이저 다이오드(31)의 정렬/조립 및 전극용 금속 패드(24)는 반도체 일관 제조공정의 사진묘화(photolithography) 기술을 이용하여 가동되므로 45°반사 미러(21-1)와 상기의

전극용 금속 패드(24) 간의 정렬오차를 마이크로미터 수준으로 정밀하게 유지할 수 있는 장점을 제공하게 된다.

<72> 상기와 같은 레이저 다이오드(31)의 접한 이전에 정렬 조립용 소다라임 유리로 이루어진 제2 스페이서(25)를 상부 실리콘 층(23)의 상면에 웨이퍼 레벨(wafer level)에서 양극 접합 등을 이용하여 조립하고 개별 칩(chip) 형태로 다이싱(dicing) 한 후, 그 개별 칩 형태에 레이저 다이오드(31)를 솔더접합 방식으로 조립하여 광 발생기 모듈(20)이 구성되어 진다.

<73> 도 11은 본 발명에 따른 광 검출기 모듈의 제조순서를 차례로 보인 단면도로서, 이를 참조하여 광 검출기 모듈(10)을 제조하는 방법을 상세히 설명한다.

<74> 먼저, 도 11의 a)에 도시된 바와 같이, 먼저 N-type의 불순물(impurity)로 도핑(doping)된 {100} 결정방향의 실리콘 기판(1)을 시작재료(starting material)로 하여, 이 기판(1)의 상면에 사진 묘화 공정을 적용하여 감광막(101)을 패터닝하여 붕소 (boron)또는 불화붕소(BF₂) 등의 p형 불순물을 광 다이오드가 형성될 소정의 영역에 선택적으로 주입할 수 있는 주입구(opening window)를 형성하고, 그 감광막(101)을 마스크로 활용하여 이온 주입법(ion implantation) 공정으로 p형 불순물을 주입하되 기판(1)의 n형 불순물 만큼 주입하며, 그와 같은 상태에서 감광막(101)을 제거(strip)하고, 어닐링(annealing) 및 확산을 위한 열처리 공정을 거쳐 진성 웰(intrinsic well)(102)을 형성한다.

<75> 그런후, 도 11의 b)에서와 같이, 진성 웰(102)의 일부 영역에 p형 접합을 형성한다. p형 접합의 형성은 사진 묘화 공정에 의한 패터닝된 감광막(103)을 마스크로 이용하여 붕소 또는 불화붕소 등의 p형 불순물을 이온주입법을 이용하여 선택적으로 주입한다.

- <76> 그런후 감광막(103)을 제거한 후 어닐링 및 확산 등의 열처리 단계를 거쳐 광 다이오드 p형 접합(104)을 형성하며, 도 11의 c)와 같이 열처리 공정시 기판 (1)표면에 발생하는 산화막 등을 제거하면 p-I-n 접합구조를 갖는 포토 다이오드 배열(13,14,15,16)이 완성된다.
- <77> 상기와 같이 포토 다이오드 배열(13,14,15,16)이 완성된 실리콘 기판(1)의 상면 및 하면에 도 11의 d)와 같이 저 응력 실리콘 질화막(low stress silicon nitride)을 화학기상증착법(CVD:chemical vapor deposition)으로 증착하거나 또는 실리콘 산화막/실리콘 질화막/실리콘 산화막 구조의 응력 보상(stress compensated)된 다층 박막(106)(107)을 형성한다. 그런 다음 기판(1)의 전면에 형성된 박막을 사진 묘화 공정으로 감광막(105)을 패터닝하여 기판(1) 상면에 형성된 저응력 박막(106)을 패터닝하기 위한 식각 마스크(etching mask)를 이용하여 상기 저응력 박막(106)을 반응성 이온 식각 등의 선택적 박막 기술을 이용하여 감광막(105) 패턴 부분만 남기고 제거한 후 감광막(105)을 제거한다.
- <78> 그런후 도 11의 e)와 같이, 기판(1)의 상면에 개별 다이오드 전극과 패드 및 레이저 광 출사구(2) 주변의 출사구 금속박막(4)을 형성하게될 금속 박막(108)을 증착(deposition)한다. 증착된 금속 박막(108)의 표면에 사진 묘화 공정으로 감광막(109)을 패터닝하고, 그 감광막을 식각 마스크로 이용하여 상기 금속 박막(108)을 선택적으로 제거한 후, 식각 마스크의 감광막(109)을 제거한다. 이 공정에서 광 다이오드 전극과 패드 및 광 출사구(2) 주변의 광 투과 방지용 금속 박막(4)이 형성된다.
- <79> 그런후 도 11의 f)와 같이, 기판(1)의 상면에 레이저 빔 출사부 형상 식각 마스크용 박막(110)으로 이용될 크롬(chrome) 등의 금속 박막(110)을 증착 한 후, 레이저 광 출사구(2) 부분의 식각 마스크용 박막(110)을 사진 묘화 공정 및 박막 식각 기술을 이용하여 제거한다.

- <80> 그런후, 도 11의 g)와 같이, 기판(1)의 하면에 양면 정렬 기술을 이용하여 웨이퍼 전면
에 형성된 광 출사구 형성용 박판과 정렬하여 감광막(111)을 패터닝하고, 그 감광막(111)을 이
용하여 반응성 이온 식각 등의 박막 식각을 통해 하면의 식각 마스크 박막(107)을 패터닝 한
후 감광막(111)을 제거하여 이후 진행될 습식 이방성 실리콘 식각의 식각 영역을 형성한다.
- <81> 상기와 같은 상태에서 도 11의 h)와 같이, 앞서 형성된 식각 마스크 박막(107)을 통해
드러난 기판(1) 하면의 실리콘을 이방성 실리콘 식각 용액인 수산화칼륨(KOH:potassium
hydroxide), 수산화나트륨(NaOH), TMAH(tetra-methyl ammonium hydroxide),
EDP(ethylenediamine pyrocatechol) 등의 이방성 실리콘 식각 용액(aqueous anisotropic
silicon etchant)에서 식각 하면, {111} 결정 평면으로 둘러싸인 비스듬한 측벽면을 갖는 피라
미드 형태의 식각 캐비티(6)가 가공된다. 참고로 이 공정에서는 실리콘 식각시 기판(1)의 전면
에 패터닝되어 있는 저응력박막(106)에서 식각 정지가 일어나게 된다.
- <82> 그런후, 도 11의 i)에서와 같이, 기판(1)의 전면에 형성되어 있는 레이저 빔 출사구 형
상 식각 마스크용 박막(110)을 통해 드러난 저응력 박막(106)을 반응성 이온 식각으로 제거하
고 상기 마스크용 박막(110)을 제거하면 레이저 광 출사구(2)가 완성되며, 이 출사구는 박판
형태의 저응력 박판(membrane)(3)으로 둘러싸인 구조를 하게 된다.
- <83> 상기와 같이 레이저 광 출사구(2)를 형성한 후 마지막 단계로 도 11의 j)에서와 같이,
유리 재질의 스페이서(7)를 실리콘 기판(1)과 웨이퍼 단위로 접합한 후 개별 칩 단위로 다이싱
하면 광 검출기 모듈(10)이 완성된다.
- <84> 상기 스페이서(7)가 형성된 유리 기판은 실리콘 기판(1)과 접합될 영역 이외의 부분은
관통된 그물망(mesh grid) 형태로 가공된 웨이퍼를 이용하며, 유리 기판과 실리콘 기판(1)의
접합은 고온에서 두 기판에 고전압을 인가하여 진행되는 양극 접합(anodic bonding) 기술로 가

능하며, 유리 기판의 접합면에 미리 금속 솔더를 형성한 후 실리콘 웨이퍼와 유리 기판을 정렬/접촉시킨 후 열을 가하여 솔더를 녹여 붙이는 솔더접합 방법도 적용할 수 있다.

<85> 도 12는 본 발명에 따른 광 발생기 모듈(20)의 제조순서를 차례로 보인 단면도로서, 이를 참조하여 광 발생기 모듈(20)를 제조하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

<86> 먼저, 도 12의 a)와 같이 SOI기판(200)을 시작재료로 하여 이 기판(200)의 상면 및 하면에 이방성 실리콘 식각 마스크 층(masking layer)으로 이용될 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막(silicon oxide) 등 이방성 실리콘 식각 용액에 식각되지 않는 마스크 박막(201)(202)을 산화(oxidation), 증착 등의 방법으로 형성한다.

<87> 상기 SOI기판(200)은 하부 실리콘 기판(23)과 {100}결정 방향에 대해 9.74°만큼 비스듬하게 연마된 표면을 갖는 상부 실리콘 층(21) 및 상기 두 실리콘 영역 사이에 삽입되어 형성된 실리콘 산화막(22)의 형태로 이루어져 있다.

<88> 상기와 같은 상태에서 도 12의 b)에서와 같이, SOI 기판(200)의 상부 실리콘 층(21) 표면에 형성되어 있는 식각 마스크 박막(201)의 표면에 감광막(203)을 도포하고, 사진 묘화 공정으로 감광막(203)을 패터닝한 후, 그 감광막(203)을 식각 마스크로 삼아 드러난 식각 마스크 박막(201) 영역을 반응성 이온 식각 등의 기술로 제거하여 이방성 식각 영역을 정의(define)하고 잔류감광막(203)을 제거한다.

<89> 그런후, 도 12의 c)와 같이 식각 마스크 박막(201) 사이로 드러난 상부 실리콘 층(21)을 이방성 실리콘 식각 용액인 KOH, TMAH, EDP, NaOH 등에 담가 식각하면, 그림과 같이 상부 실리콘 층(21)의 {111}결정 평면에서 식각 정지가 일어나며, 점점더 식각이 깊어져 식각 진행면이 실리콘 산화막(22)에 도달하면 식각율이 현저히 떨어지는 식각 정지 현상이 일어나게 되어

정확히 상부 실리콘 층(21) 두께의 식각깊이를 얻을 수 있다. 특히, {100} 결정평면에 대해 9.74° 기울어지게 연마된 표면을 갖는 상부 실리콘 층(21)을 식각한 후 형성되는 식각 잔류면인 {111} 결정 평면은 그림과 같이 기판(200)의 표면과 45° 경사를 이루는 결정평면(200-1)을 얻을 수 있다. 이 경사면과 마주보는 또다른 식각 잔류면인 {111} 결정평면(200-2)은 기판(200)의 표면과 64.48°를 이루게 된다. 이는 실리콘의 {100} 결정 방향과 {111} 결정방향이 54.74°를 이루는 결정구조의 성질을 이용한 것이다. 이방성 실리콘 식각 공정이 완료된 후 식각 마스크로 사용되는 기판(200) 상, 하면의 마스크 박막(201)(202)은 제거한다.

<90> 그런후 도 12의 d)와 같이, 45° 경사진 결정평면(200-1)이 형성된 상부 실리콘 층(21)의 표면에 후막 감광막(204)을 도포(coating)한 후, 사진 묘화 공정으로 패터닝하고, 이 감광막(204) 패턴위에 금속 박막(205)을 승화(evaporation) 또는 스퍼터링(sputtering) 등의 방법으로 증착한다.

<91> 상기와 같은 상태에서, 도 12의 e)와 같이 후막의 감광막(204)을 아세톤 등의 유기용제에서 녹여 내면, 감광막(204)과 함께 감광막(204)의 상면에 형성된 금속 박막(205)은 떨어져 제거되고, 감광막(204)이 없던 산화막(22) 상의 소정의 기판영역에만 금속박막이 남게 되며, 이러한 패터닝 방법을 리프트 오프(lift-off)라 한다. 리프트-오프 기술로 산화막 상의 소정의 영역에 형성되는 금속패턴은 레이저 다이오드 정렬/조립 및 레이저 다이오드의 전극용 금속 패드(24)가 된다.

<92> 상기와 같은 상태에서, 도 12의 f)에서와 같이 45°로 형성된 미러(12-1) 및 광 다이오드 금속 패드(24)가 형성된 SOI기판(200)을 소정의 두께로 가공된 정렬 조립용 스페이서(25)가 다수개 형성되어 있는 그물망 형상의 유리기판을 양극접합, 에폭시(epoxy) 수지를 이용한 접합

, 금속 솔더를 접합층으로 이용하는 솔더 접합 등의 다양한 방법으로 정렬/조립한 후, 개별 칩 단위로 다이싱 한다. 레이저 다이오드(31)를 다이싱된 개별 칩 형태의 실리콘 미세 구조물의 정렬/조립 및 전극용 금속 패드(24)에 정렬하여 솔더 접합 기술로 조립하면 본 발명에 의한 광 발생기 모듈(20)이 완성된다.

<93> 이상과 같이 본 발명에서는 초소형의 광 검출기 모듈(10) 및 광 발생기 모듈(20)이 마이크로머시닝 기술과 반도체 일관 제조 공정에 의해 제조되며, 그 각기 제조된 광 검출기 모듈(10)과 광 발생기 모듈(20)을 에폭시 수지를 이용하여 접합 함으로써, 본 발명에 따른 광 픽업 장치의 광원 및 검출부가 1개의 부품으로 구성되어 진다.

【발명의 효과】

<94> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명은 광 검출기 모듈과 광 발생기 모듈을 1개의 조립체로 구성함으로써 초소형으로 제작하는 것이 가능하므로, 그 광 검출기 모듈과 광 발생기 모듈의 조립체를 구비한 광 픽업 장치를 내장하는 휴대용 제품을 초소형으로 제작하는 것이 용이하다.

<95> 또한, 상기 광 픽업 장치의 광 검출기 모듈과 광 발생기 모듈이 미세가공기술(micromachining) 및 반도체 일관공정을 통하여 제작되므로 부품의 정밀도와 균일도(uniformity)를 높일 수 있고, 양산성(mass productivity)을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

중앙부에 일정영역이 제거되어 상,하로 관통되는 캐비티가 형성되어 있는 실리콘 기판과,

상기 실리콘 기판의 캐비티 상측에 형성되며 광이 통과하는 출사구가 형성되어 있는 출사구형성박판과,

상기 출사구형성박판 주변의 실리콘 기판 상면에 형성되어 광원으로부터 출사되는 광의 상태 및 광 디스크로부터 반사되어 소정의 정보를 내포한 광신호를 받아 들여 전기신호로 변환하여 검출하는 포토 다이오드 및 전극 배열을 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 출사구형성박판의 상면에는 출사된 광이 광원으로 다시 투과되지 않고 반사되도록 금속 박막이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 포토 다이오드 및 전극 배열은 공통 접지 전극과,

레이저 광원의 광 출력을 모니터링하여 피드백 제어회로를 통해 광 출력을 소정의 레벨로 유지할 수 있도록 하기 위한 출사 레이저 빔 모니터용 포토 다이오드 및 전극과,

광 디스크의 기록막에서 반사되는 광 신호에 내포된 데이터 정보를 갖는 고주파 신호 검출용 포토 다이오드 및 전극과,

광 디스크 기판 상에 맺히는 레이저 빔의 초점형상 및 초점심도에 대한 정보를 검출하기 위해 6개의 영역으로 분할되어 좌우에 배치된 포토 다이오드 세그먼트로 구성되는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 포토 다이오드는 반도체 소자인 P-N접합 다이오드 또는 P-I-N접합 다이오드 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 실리콘 기판의 상면 가장자리에 부착되는 소정두께의 스페이서를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 6】

제 4항에 있어서,

상기 스페이서는 일정농도의 Na이 함유된 소다 라임 유리인 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈.

【청구항 7】

상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 소정면적을 가지는 판체상의 SOI 기판과,

상기 SOI 기판의 상부 실리콘 층이 제거되어 형성된 제거부의 저면에 부착되는 전극용 금속패드와,

상기 전극용 금속패드의 상면에 부착되며 발광 소자인 레이저 다이오드와,

상기 SOI기판에 형성된 제거부의 일측에 상부 실리콘 층이 제거되며 45°경사지게 형성되어 상기 레이저 다이오드에서 출사되는 광을 반사하는 미러를 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 실리콘 기판의 상면 양단부에는 소정두께로 접합된 스페이서를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 스페이서는 소다 라임 유리 인 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈.

【청구항 10】

상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 소정면적을 가지는 판체상의 SOI 기판과, 상기 SOI 기판의 상부 실리콘 층이 제거되어 형성된 제거부의 저면에 부착되는 전극용 금속패드와, 상기 전극용 금속패드의 상면에 부착되며 발광 소자인 레이저 다이오드와, 상기 SOI기판에 형성된 제거부의 일측에 상부 실리콘 층이 제거되며 45°경사지게 형성되어 상기 레이저 다이오드에서 출사되는 광을 반사하는 미러를 가지는 광 발생기 모듈과;

그 광 발생기 모듈의 상측에 배치되며 중앙부에 일정영역이 제거되어 상,하로 관통되는 캐비티가 형성되어 있는 실리콘 기판과, 상기 실리콘 기판의 캐비티 상측에 형성되며 광이 통과하는 출사구가 형성되어 있는 출사구형성박판과, 상기 출사구형성박판 주변의 실리콘 기판 상면에 형성되어 레이저 다이오드로 부터 출사되는 광의 상태 및 광 디스크로부터 반사되어 소정의 정보를 내포한 광신호를 받아 들여 전기신호로 변환하여 검출하는 포토 다이오드 및 전극 배열을 구비하여 구성되는 광 검출기 모듈과;

상기 광 발생기 모듈과 광 검출기 모듈의 사이에 개재됨과 아울러 접합되어 광 발생기 모듈과 광 검출기 모듈을 일정간격으로 유지하는 스페이서를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

【청구항 11】

n-type의 불순물이 도핑된 실리콘 기판의 소정영역에 p형 불순물을 주입하고 열처리하여 진성 웰을 형성하는 단계와,

상기 진성 웰의 일부영역에 p형 불순물을 주입한 후 열처리를 하여 p접합을 형성하고 열처리시 기판 표면에 발생하는 산화막을 제거하여 p-I-n 접합구조의 광 다이오드 배열을 형성하는 단계와,

상기 기판의 상면과 하면에 저응력 박막을 형성한 후 상면 중앙부의 일정영역을 남기고 나머지를 제거하는 단계와,

상기 저응력 박막이 덮여지도록 기판의 상면에 금속박막을 증착함과 아울러 기판의 하면에 금속박막을 증착한 후 저응력 박막의 출사구가 형성될 부분을 덮고 있는 금속박막의 일정영역을 제거하여 식각 마스크용 박막을 형성하는 단계와,

상기 기판의 하면에 형성된 저응력 박막을 상기 상면에 형성된 저응력 박막과 정렬한 상태에서 일정영역을 제거하여 식각 마스크로 이용될 수 있도록 패터닝하는 단계와,

상기 기판의 하면에 형성된 식각 마스크의 제거된 일정영역을 통하여 실리콘 기판을 일정부분 제거하여 캐비티를 형성하는 단계와,

상기 기판의 상면에 형성된 식각 마스크용 박막이 제거된 부분을 통하여 기판의 상면에 형성된 저응력 박막의 노출된 일정부분을 제거하여 광 출사구를 가지는 출사구 형성 박판을 형성하고 식각 마스크용 박막을 제거하는 단계를 순차적으로 실시하여 제조하는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈의 제조방법.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 광 출사구 형성 박판의 상면에 광투과 방지용 금속 박막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈의 제조방법.

【청구항 13】

제 11항 또는 제 12항에 있어서,

상기 모든 단계는 웨이퍼 레벨에서 실시하여 최종적으로 개개의 칩 단위로 분리하는 다이스공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 검출기 모듈의 제조방법.

【청구항 14】

상부 실리콘 층과 하부 실리콘 층의 사이에 실리콘 산화막이 형성되어 이루어진 SOI기판의 상,하면에 식각 용액에 식각되지 않는 마스크 박막을 형성하는 단계와,

상기 SOI기판의 상면에 형성되어 있는 마스크 박막의 소정영역을 제거하여 상부 실리콘 층의 일정부분을 노출시키는 단계와,

상기 상부 실리콘 층의 노출영역을 식각하여 상부 실리콘 층의 {111} 결정평면과 실리콘 산화막에서 식각정지가 일어나며 일정부분 제거됨과 아울러 그 제거된 부분의 일측에 45°로 경사지게 형성되는 미러를 형성시키는 단계와,

상기 상부 실리콘에 제거된 부분의 실리콘 산화막의 상면에 전극용 금속 패드를 패터닝하는 단계와,

상기 전극용 금속 패드의 상면에 레이저 다이오드를 접합시키는 단계를 순차적으로 실시하여 제조되는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈의 제조방법.

【청구항 15】

제 14항에 있어서,

상기 전극용 금속 패드를 형성시키는 단계는 미러를 포함한 SOI 기판의 상부 실리콘 층 상면에 후막 감광막을 도포한 후 패터닝하여 상부 실리콘 층이 제거된 부분의 실리콘 산화막을 노출시키고 그 실리콘 산화막을 포함한 전체 상면에 금속 박막을 증착시킨 다음 후막 감광막을 유기용제에 녹여서 후막 감광막과 함께 후막 감광막의 상면에 있던 금속 박막을 제거하여 실리콘 산화막에 증착된 금속 박막만 남겨서 전극용 금속 패드를 형성하는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈의 제조방법.

【청구항 16】

제 14항에 있어서,

상기 전극용 금속 패드를 형성한 다음 기판의 상면에 스페이서를 접합하는 단계를 추가로 실시하는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈의 제조방법.

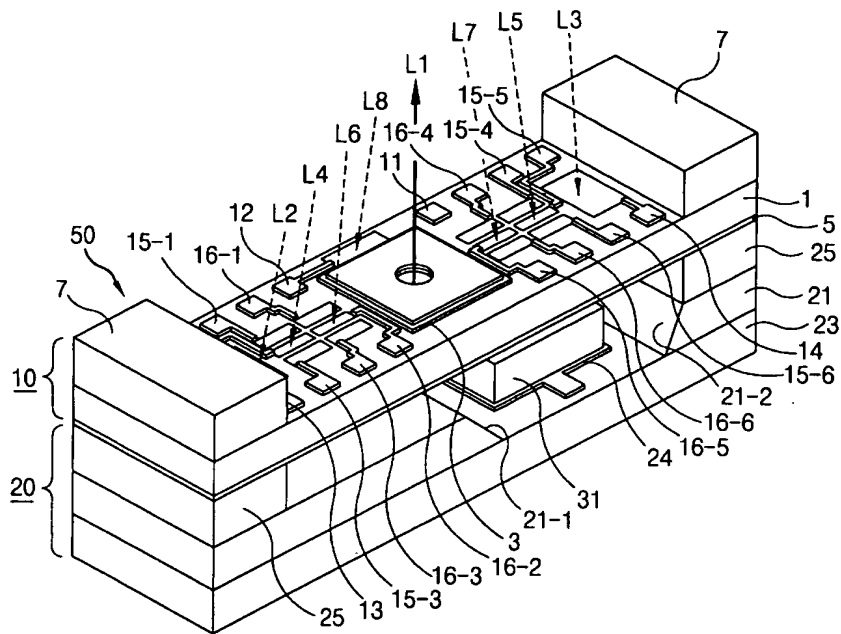
【청구항 17】

제 14항 또는 제 16항에 있어서,

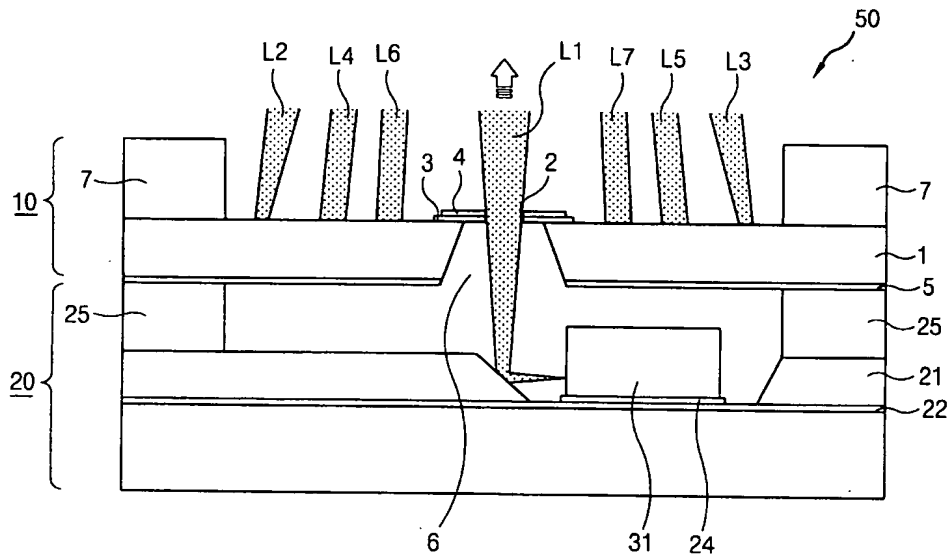
상기 모든 단계는 웨이퍼 레벨에서 실시하여 최종적으로 개개의 칩 단위로 분리하는 다 이싱공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 발생기 모듈의 제조방법.

【도면】

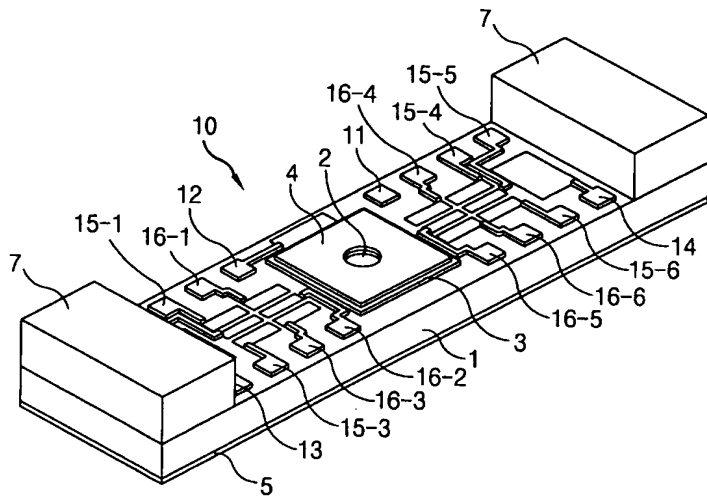
【도 1】



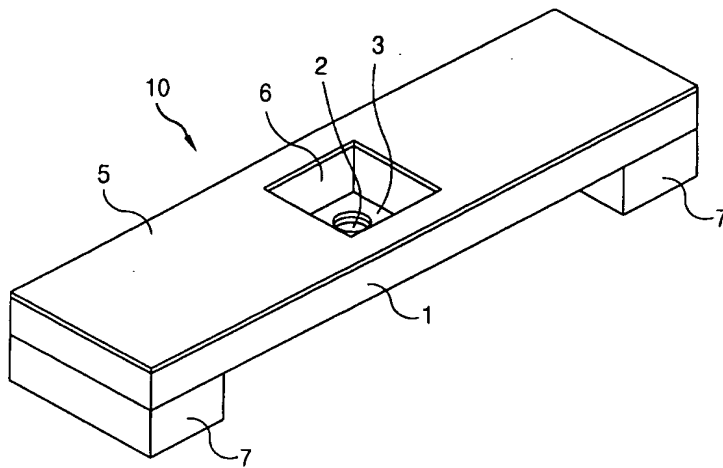
【도 2】



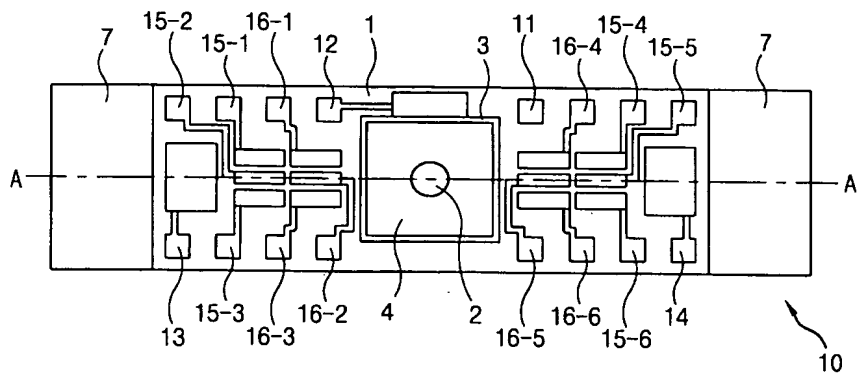
【도 3】



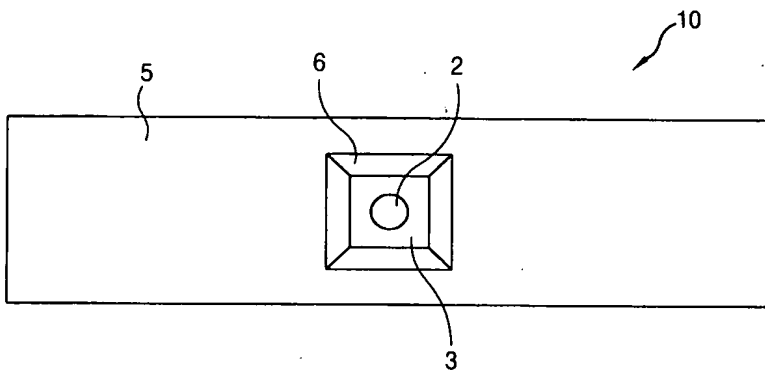
【도 4】



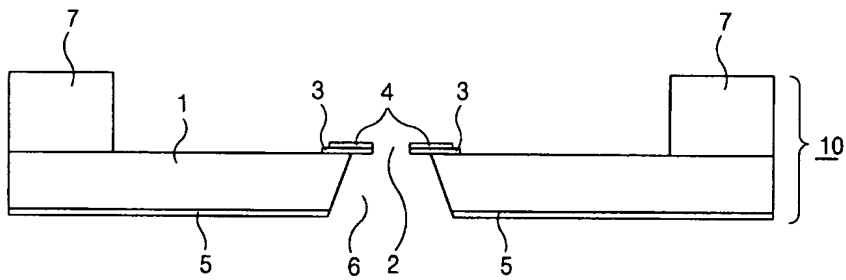
【도 5】



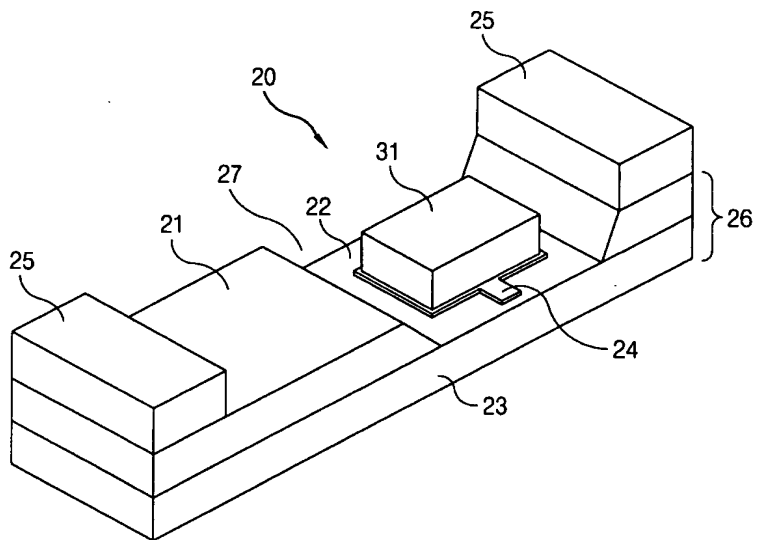
【도 6】



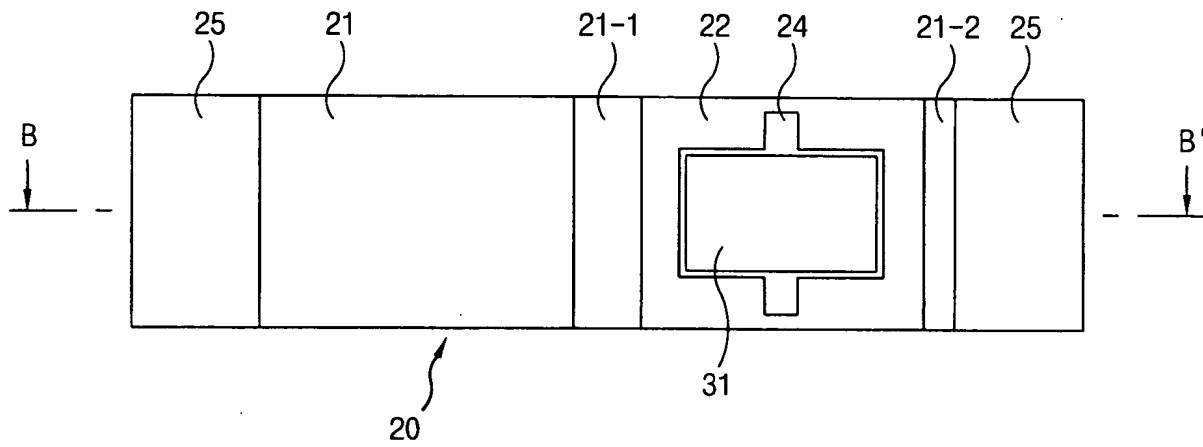
【도 7】



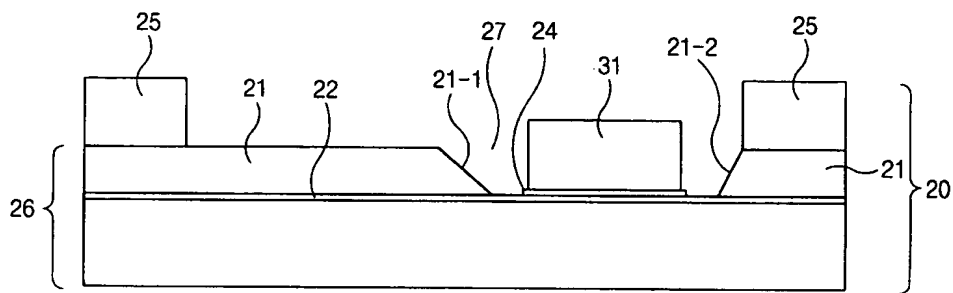
【도 8】



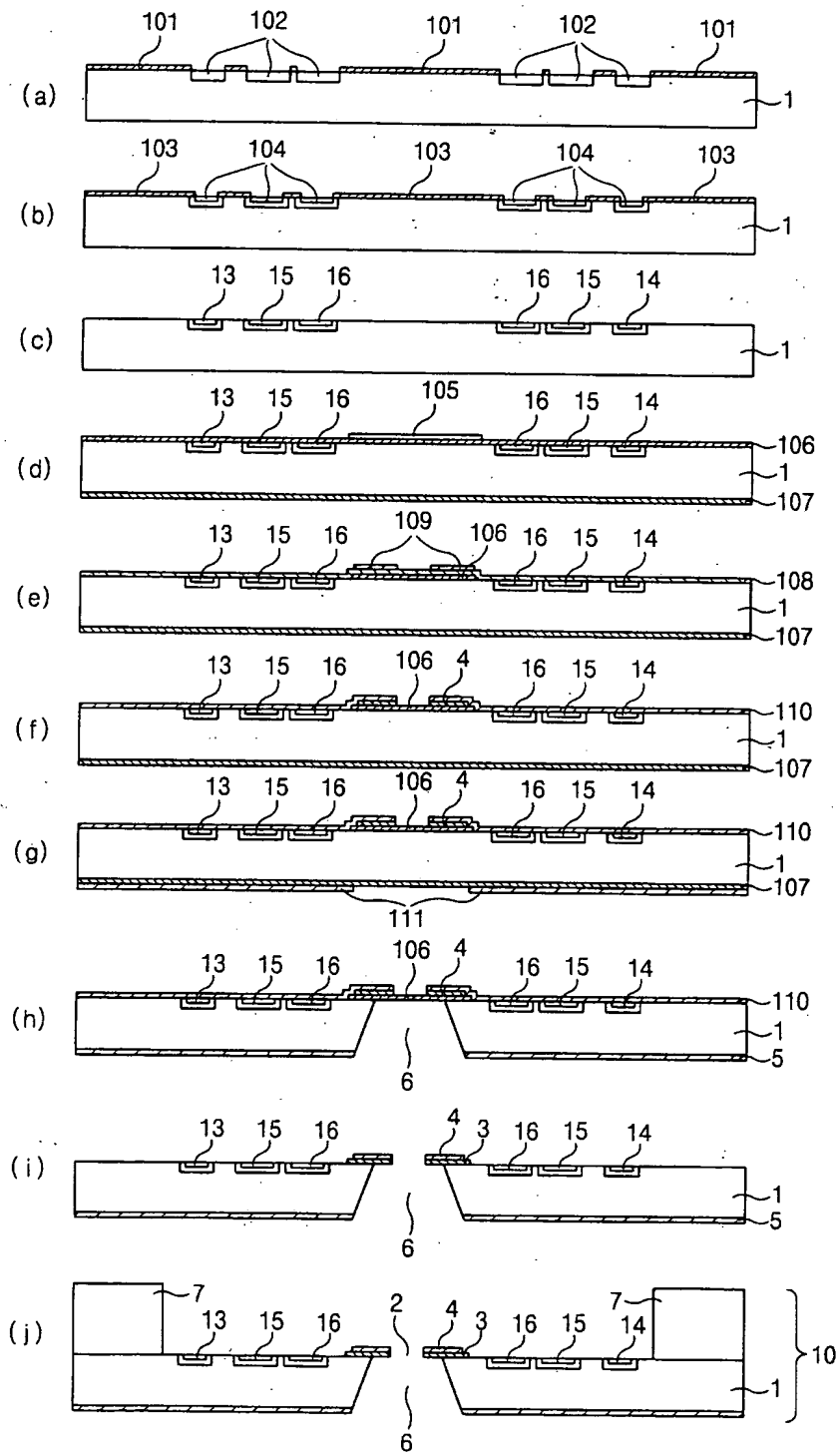
【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】

